

1/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

004597973

WPI Acc No: 1986-101317/198616

XRPX Acc No: N86-074259

**Shaping turbine blades by erosion - using dielectric tank in which  
impeller is immersed and electric current to cause sparking along surface  
of blade**

Patent Assignee: ETAB MEON FILS SARL (MEON-N)

Inventor: CHAMBRIER A

Number of Countries: 003 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3533957	A	19860410				198616 B
FR 2570970	A	19860404				198620
CH 666209	A	19880715				198833

Priority Applications (No Type Date): FR 8415338 A 19840928

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 3533957	A		13		

Abstract (Basic): DE 3533957 A

Several electrodes are provided on each side of the impeller and its blades, the control and adjusting units being on the left. The fluid is contained in a tank, shaped as a semicircle in section, with a supporting frame.

The electrodes are closely shaped according to the blade surfaces with which they interact and are themselves immersed in the fluid. They are accurately positioned w.r.t. the surface being treated. An electric current is passed through the electrodes and through the dielectric fluid, but causing sparking along the surface of the vane being treated and eroding this according to the shape of the electrode and the desired shape of blade.

USE/ADVANTAGE - Turbine m.f.r.. Accurate, repeatable profiling.

(13pp Dwg.No.1/11)

Title Terms: SHAPE; TURBINE; BLADE; EROSION; DIELECTRIC; TANK; IMPEL;  
IMMERSE; ELECTRIC; CURRENT; CAUSE; SPARK; SURFACE; BLADE

Derwent Class: P54; Q55

International Patent Class (Additional): B23H-001/00; B23H-009/10;

F03B-001/02

File Segment: EngPI

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 570 970**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **84 15338**

⑤1 Int Cl<sup>a</sup> : B 23 H 1/00; F 03 B 1/02.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 28 septembre 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 14 du 4 avril 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *ETABLISSEMENTS MEON FILS, société  
à responsabilité limitée. — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : André Chambrier.

⑦3 Titulaire(s) :

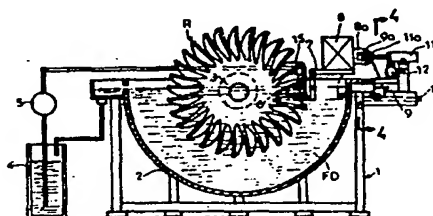
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Charras.

⑤4 Procédé d'usinage appliqué notamment aux augets de roues de turbine, les moyens et la machine de mise en œuvre de ce procédé.

⑤7 L'objet de l'invention se rattache principalement au do-  
maine technique des procédés électromécaniques d'usinage.

Le procédé est remarquable en ce qu'on positionne la  
roue R de turbine en immersion partielle dans un fluide diélec-  
trique FD, on dispose au-dessus du fluide au moins un  
moyen 8a de production et de gestion de courant électrique et  
on relie ce moyen à une ou des électrodes 5, 13, ou 14 que  
l'on réalise à la forme exacte de la surface d'auget à usiner ou  
à des formes partielles et que l'on immerge dans le fluide, on  
met en place l'électrode en regard de la surface d'auget à  
usiner et on fait passer le courant électrique dans l'électrode  
afin de produire des étincelles au travers du fluide diélectrique  
destinées à usiner très précisément ladite surface d'auget par  
électro-érosion.

L'invention s'applique à toutes roues de turbine.



FR 2 570 970 - A1

L'invention concerne un procédé d'usinage appliqué notamment aux augets de roues de Turbine, les moyens et la machine de mise en oeuvre de ce procédé.

5 L'objet de l'invention se rattache principalement au domaine technique des procédés électromécaniques d'usinage.

Les roues de turbine, en particulier de turbines Pelton, à leur sortie de fonderie doivent subir des opérations d'usinage notamment au niveau des augets, d'une part sur leur face interne ou intrados et, d'autre part sur leur face externe ou extrados, afin de  
10 les mettre en forme au profil hydraulique exigé en fonction des caractéristiques de l'installation.

Le nombre de roues de turbines fabriquées étant très limité sur le marché français, ces opérations d'usinage sont effectuées d'une manière artisanale à l'aide de meules portatives par des ouvriers qualifiés et, par rapport à des gabarits de forme établis  
15 après réception de la roue.

Pour cela, il faut disposer la roue sur un montage pour qu'elle soit accessible de toutes parts, et meuler auget par auget, ce qui demande beaucoup de temps, compte tenu du fait qu'entre  
20 deux augets consécutifs, l'espace est limité et nécessite l'usage de meuleuses peu encombrantes, et l'opérateur agit par des mouvements de faible amplitude, donc avec un rendement très médiocre. Selon, les estimations, il faut environ une année de travail pour usiner une roue de turbine comprenant une vingtaine de couples d'augets.

25 Par ailleurs, pour ce long et fastidieux travail, l'ouvrier doit revêtir une tenue de protection, ce qui est très pénible.

D'une manière importante, la précision du travail est soumise à la dextérité de l'ouvrier et, aucun auget n'a exactement la même forme, en particulier les couples augets qui ne sont donc pas  
30 symétriques, ce qui est nuisible au rendement hydraulique.

Le procédé suivant l'invention remédie à ces inconvénients et apporte de nombreux avantages, en ce sens qu'il permet d'obtenir très économiquement des profils hydrauliques d'augets précis, avec répétitivité des formes sur tous les augets, ce qui assure une parfaite symétrie de forme des couples d'augets, et un profil très  
35

proche du profil théorique, donc un très bon rendement de la turbine.

D'autre part, le procédé et la machine permettent d'améliorer considérablement les conditions de travail en transformant le poste pénible de meuleur professionnel en poste de servant, chargé seulement des manoeuvres périodiques pour passer d'un auget à l'autre ce qui le libère pour d'autres tâches. Il faut également noter le temps d'usinage très réduit par rapport au meulage, amenant tous les avantages qui en découlent (coût de fabrication diminué, délais réduits,...). A titre indicatif une roue de turbine de vingt couples d'augets est usinée en un mois environ avec la machine selon l'invention.

Le procédé d'usinage selon l'invention est remarquable en ce qu'on positionne la roue de turbine en immersion partielle dans un fluide diélectrique, on dispose au dessus du fluide au moins un moyen de production et de gestion de courant électrique et on relie ce moyen à une électrode que l'on réalise à la forme exacte de la surface d'auget à usiner, et que l'on immerge dans le fluide, on met en place l'électrode en regard de la surface d'auget à usiner, et on fait passer le courant électrique dans l'électrode afin de produire des étincelles au travers du fluide diélectrique destinées à usiner très précisément ladite surface d'auget par électro-érosion.

La machine mise en oeuvre du procédé est remarquable en ce qu'elle comprend à partir d'un bâti général solide et largement dimensionné, un bac contenant un fluide diélectrique, et équipé de moyens expansibles et autocentreurs pour le montage à rotation libre de la roue de turbine à usiner ; au moins une tête de production et de gestion de courant électrique est montée sur le bâti avec possibilités de déplacement, et porte une électrode établie au profil exact de la partie intrados ou extrados de l'auget, et produisant des étincelles au travers du fluide diélectrique isolant, afin d'usiner très précisément les augets par électro-érosion.

Ces caractéristiques et bien d'autres encore ressortiront de la description qui suit.

Pour fixer l'objet de l'invention sans toutefois le limiter,

dans les dessins annexés :

La figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale illustrant un exemple de réalisation de la machine selon l'invention.

La figure 2 est une vue en plan correspondant à la figure 1.

5 La figure 3 est une vue de côté et en coupe considérée suivant la ligne 3-3 de la figure 1.

La figure 4 est une vue de côté et en coupe considérée suivant la ligne 4-4 de la figure 1.

10 Les figures 5, 6 et 7 sont des vues en coupe des augets et de l'électrode illustrant respectivement l'usinage des faces intrados, l'usinage limité des faces extrados, et l'usinage complet des faces extrados.

Les figures 8 à 11 sont des schémas illustrant différentes variantes de réalisation de la machine selon l'invention.

15 Afin de rendre plus concret l'objet de l'invention, on le décrit maintenant sous des formes non limitatives de réalisation illustrées aux figures des dessins.

La machine comprend un bâti général (1) portant par des montants (1a), un bac (2) largement dimensionné pour recevoir des roues (R) de turbines Pelton de différents diamètres.

20 A cet effet, le bac présente en haut de ses parois des moyens symbolisés schématiquement aux dessins par les repères (3), comprenant un organe autocentreur et un organe expansible diamétralement par exemple du type mandrin à clavettes coniques poussées par un écrou sur l'axe de rotation et agissant contre des entretoises interchangeables suivant les diamètres des roues, notamment de leurs moyeux.

30 Dans le bac (2) circule en continu ou de manière pulsée et en circuit fermé, à partir d'un réservoir (4) et d'une pompe (5), un fluide diélectrique (FD) recouvrant par exemple plus de la moitié de la roue, et au travers duquel se développent des étincelles produites par une électrode (6) qui est réalisée exactement au profil demandé pour répondre aux caractéristiques hydrauliques de l'installation, ou des électrodes usinant chacune une surface donnée de l'auget.

35 L'électrode est fixée en bout d'un bras déporté (7) qui est

relié à une tête (8) de production et de gestion du courant électrique portée par un chariot (9) lui-même monté à coulissement sur le bâti.

A titre d'exemple seulement, on a montré aux figures 1 à 4 des dessins, une forme de réalisation du montage de la tête (8).

On voit que la tête présente à l'arrière un manchon (8a) coopérant à coulissement avec une traverse (9a) du chariot dont les extrémités reçoivent des équerres-supports (9b) pour un train de galets ou de roulements guidés par rapport à des voies de roulement du bâti.

Par exemple, et comme illustré à la figure 4, les équerres portent à l'avant et à l'arrière des blocs (9c) sur lesquels sont montés à rotation libre des roulements (9d) disposés inclinés pour rouler sur des barres (10) fixés sur le bâti ou contre le bac. Dans la partie centrale, les équerres (9b) portent une chape (9e) chevauchant les barres (10) et dont les extrémités libres reçoivent à rotation libre des roulements (9f) en contact avec la partie inférieure des barres.

Le chariot (9) est déplacé longitudinalement par tous moyens connus, par exemple à l'aide d'un vérin (11) attaché à un élément du bâti ou autre partie fixe et dont la tige forme chape (11a) pour être reliée à une patte du manchon (8a). De cette façon, l'électrode (6) peut être engagée entre deux couples d'augets ou retirée en position d'attente.

La roue (R) comprend de manière connue un certain nombre de couple d'augets ( $R_1$ ), et les augets de chaque couple sont séparés par une arête centrale ( $R_2$ ) qui, extérieurement est destinée à couper en parts égales le jet d'eau injecté en un ou plusieurs points de la circonférence de la roue.

Dans l'exemple illustré, pour usiner les faces intrados de chaque auget on utilise une électrode de la forme intérieure de l'auget, et on l'a déplace transversalement pour usiner l'autre auget du couple (figure 5). Pour cela, il est nécessaire de prévoir outre les déplacements longitudinaux de la tête, des déplacements transversaux qui peuvent être réalisés par tous moyens tels que vérin (12) solidaire du bâti, et dont la tige est reliée par exemple

au vérin (11) qui est alors monté à coulissement sur le bâti (figure 2). Il est également possible de prévoir une seule électrode (6) pour usiner chaque auget.

Bien entendu, on peut prévoir de la même manière l'usinage des faces extradados de chaque auget.

Par exemple, comme illustré à la figure 6, on peut monter une électrode (13) de la forme de la zone (R3) entre les augets où (14) de la forme de l'extrados complet d'un auget (figure 7) que l'on retourne pour usiner l'autre électrode (figure 6).

La disposition des électrodes autour de la roue peut être réalisée de différentes manières suivant leur nombre et leur action.

Par exemple, on peut prévoir :

- une seule tête (8) porte-électrode pour usiner l'extrados et l'intrados avec des électrodes interchangeables (figure 1) ;
- deux têtes étant soit opposées sur le bâti (figure 8) soit les faces intrados et les faces extradados du couple d'auget (ou on

les faces intrados et les faces extradados du couple d'auget (ou on pondantes ; ces têtes étant soit opposées sur le bâti (figure 8) soit du même côté de la roue ;

- trois têtes porte-électrode opposées deux à deux, deux dos et deux pour l'intrados et deux pour l'extrados (figure 9) ;
- quatre têtes porte-électrodes (figure 10) à balayage (donc pour l'intrados et deux pour l'extrados avec des électrodes correspondantes).

On peut encore utiliser des électrodes de toute manière, et à action ponctuelle) et, dans ce cas, on peut prévoir un montage de la roue sur un axe vertical (figure 11).

Les électrodes peuvent être réalisées de toute manière, et notamment par copiage sur machine à reproduire.

La roue (R) peut être tournée manuellement pour passer d'un couple d'augets à l'autre, et dans ce cas, on prévoit une indexation angulaire par exemple à l'aide d'une barre réglable (15), engagée entre deux couples d'augets (figure 2), ou bien on peut relier la roue à une commande du type pas à pas ou similaire.

On décrit maintenant le procédé d'usinage selon l'invention, en se référant aux figures 1 à 7 des dessins.

On positionne la roue de turbine à usiner sur ou dans les moyens (3) de montage en autocentrage à rotation libre, on règle les  
5 moyens d'expansion en fonction du diamètre du moyeu de la turbine, et on met en marche la pompe (5) pour permettre la circulation en continu ou de manière pulsée du fluide diélectrique (FD) contenu dans le bac (2) dans lequel est immergé partiellement la roue.

L'électrode (6, 13 ou 14) correspondant à la surface d'auget  
10 à usiner, étant réalisée sur machine à reproduire selon les caractéristiques de forme de ladite surface, et montée en bout du bras déporté (7) solidaire de la tête (8) de production et de gestion du courant électrique, ou avance l'ensemble porté par le chariot (9) à l'aide du vérin (11) ou similaire, afin de positionner précisément  
15 l'électrode en regard de la surface à usiner, après avoir éventuellement réglé transversalement par le vérin (12) ou similaire la position de l'électrode.

Si la roue de turbine n'est pas indexée en rotation par un système de transmission approprié, on l'immobilise à la position  
20 demandée, par exemple à l'aide de la barre réglable (15) engagée entre deux couples d'augets, et on fait passer le courant dans l'électrode qui va alors enlever la matière nécessaire par électro-érosion.

Lorsque l'usinage de l'auget est terminé, on ramène le chariot (9) en arrière pour placer l'électrode en position d'attente,  
25 puis on déplace transversalement l'ensemble tête-électrode si l'on doit usiner l'autre auget, ou bien on libère la roue et on l'a fait tourner pour présenter le couple d'augets suivant en position d'usinage, ou bien on change d'électrode.

30 On opère ainsi pour tous les augets, puis si la machine ne comporte qu'une tête porte-électrode, on change la ou les électrodes qui ont usiné la face intrados, pour mettre en place l'électrode (13 ou 14) d'usinage de la face extradados, et on opère de la même manière que précédemment en modifiant les réglages.

35 Les avantages ressortent bien de la description, on souligne



encore :

- la répétitivité des formes sur tous les augets avec un profil très proche du profil théorique demandé, cela avec une parfaite symétrie entre les couples d'augets et une excellente précision.
- 5
- la possibilité de créer les électrodes avant que la roue soit fabriquée, ce qui permet, en combinaison avec la diminution importante du temps d'usinage, de raccourcir les délais de fabrication.
- 10
- L'amélioration considérable des conditions de travail et la simplification du travail, permettant de remplacer les ouvriers qualifiés occupés à temps complet, par des manoeuvres sans qualification pouvant effectuer parallèlement d'autres travaux entre les manoeuvres.
- 15
- L'invention ne se limite aucunement à celui de ses modes d'application non plus qu'à ceux des modes de réalisation de ses diverses parties ayant plus spécialement été indiquées ; elle en embrasse au contraire toutes les variantes.

REVENDEICATIONS

-1- Procédé d'usinage appliqué notamment aux augets de roues de turbine, caractérisé en ce qu'on positionne la roue (R) de turbine en immersion partielle dans un fluide diélectrique (FD), on dispose au dessus du fluide au moins un moyen (8) de production et de gestion de courant électrique et on relie ce moyen à une ou des électrodes (5, 13, ou 14) que l'on réalise à la forme exacte de la surface d'auget à usiner ou à des formes partielles; et que l'on immerge dans le fluide, on met en place l'électrode en regard de la surface d'auget à usiner, et on fait passer le courant électrique dans l'électrode afin de produire des étincelles au travers du fluide diélectrique destinées à usiner très précisément ladite surface d'auget par électro-érosion.

-2- Machine de mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1; caractérisée en ce qu'elle comprend à partir d'un bâti général (1) solide et largement dimensionné; un bac (2) contenant un fluide diélectrique (FD), et équipé de moyens (3) expansibles et autocentreurs pour le montage à rotation libre de la roue de turbine (R) à usiner, au moins une tête (8) de production et de gestion de courant électrique est montée sur le bâti avec possibilités de déplacements, et porte une ou des électrodes (6, 13 ou 16) établies au profil exact de la ou les parties intrados ou extrados des augets ou à des formes partielles, ou à balayage et produisant des étincelles au travers du fluide diélectrique isolant, afin d'usiner très précisément les augets par électro-érosion.

-3- Moyens de mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1 et contenus dans la machine suivant la revendication 2, caractérisés en ce que la roue de turbine (R) est montée verticalement dans le bac (2) avec un axe de rotation horizontal porté par les moyens expansibles et auto-centreurs fixés à l'intérieur du bac, avec possibilités d'interchangeabilité pour s'adapter à tous moyeux de roues de turbine.

-4- Moyens de mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1; et contenus dans la machine suivant la revendication 2, caractérisés en ce que la ou les têtes (8) de production et de gestion de courant

sont  
électrique, portées par un chariot (9) roulant par rapport au  
bâti, et sont reliées à tous moyens de commande de déplacements  
longitudinaux et transversaux tels que vérins (11, 12) ou organes  
similaires.

- 5 -5- Moyens suivant la revendication 4, caractérisés en ce que le  
chariot (9) est constitué par une traverse (9a) sur laquelle peut  
coulisser la tête, avec des équerres-soutiens (9b) aux extrémités  
portant des trains de galets ou de roulements entourant des barres  
(10) ou voies de roulement, solidaires du bâti ou du bac.
- 10 -6- Moyens de mise en oeuvre du procédé suivant la revendication  
1, et contenus dans la machine suivant la revendication 2, carac-  
térisés en ce que le fluide diélectrique (FD) circule en continu  
ou de manière pulsée et en circuit fermé, entre un réservoir (4),  
une pompe (5) et le bac (2) dans lequel la roue est immergée sur  
15 plus de la moitié de sa circonférence.
- 7- Machine suivant la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle  
comprend une seule tête (8) de production et de gestion de courant,  
équipée d'électrodes interchangeables pour usiner soit les faces  
intrados des augets, soit les faces extradados partiellement ou en-  
20 tièrement.
- 8- Machine suivant la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle  
comprend plusieurs têtes (8) de production et de gestion de courant,  
une ou des têtes étant équipées d'électrodes d'usinage des intrados,  
et une des têtes étant équipées d'électrodes d'usinage des extradados.
- 25 -9- Moyens de mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1,  
et contenus dans la machine suivant la revendication 2, caractérisés  
en ce que les électrodes sont réalisées de manière précise par  
copiage sur une machine à reproduire à partir du profil théorique  
demandé.

-10- Moyens de mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1, et contenus dans la machine suivant la revendication 2, caractérisés en ce que l'on crée une électrode (6) aux formes exactes des faces intrados ou extradados d'un seul auget, l'usinage de l'autre  
5 auget du couple s'opérant par déplacements transversaux de la ou des têtes de production et de gestion de courant.

-11- Moyens de mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1, et contenus dans la machine suivant la revendication 2, caractérisés en ce que l'on crée ~~une seule~~ électrode (6) aux formes exactes des faces  
10 intrados d'un couple d'augets.

-12- Moyens de mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1, et contenus dans la machine suivant la revendication 2, caractérisés en ce que l'on crée ~~une seule~~ électrode (13) aux formes exactes de la zone centrale (R3) des faces extradados d'un couple d'augets.

15 -13- Moyens de mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1, et contenus dans la machine suivant la revendication 2, caractérisés en ce que l'on crée une électrode (14) aux formes exactes de la face extradados d'un auget, l'usinage de l'autre auget du couple s'opérant par déplacements transversaux de la ou les têtes de pro-  
20 duction et de gestion du courant, et retournement de l'électrode ou de son bras-porteur.

-14- Moyens de mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1, et contenus dans la machine suivant la revendication 2, caractérisés en ce que le roue (R) de turbine est déplacée manuellement  
25 en rotation après l'usinage de chaque couple d'augets, et maintenue en position par rapport à la ou aux électrodes par tous moyens d'indexation angulaire tels que barre réglable (15) engagée entre deux couples d'augets.

la revendication 1  
-15- Moyens de mise en oeuvre du procédé suivant, et contenus dans  
30 la machine suivant la revendication 2, caractérisés en ce que la roue (R) de turbine est déplacée automatiquement en rotation après l'usinage de chaque couple d'augets, par sa liaison avec une

commande du type pas à pas ou similaire.

- 5 -16- Moyens de mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1, et contenus dans la machine suivant la revendication 2, caractérisés en ce que la roue (R) de turbine est montée à rotation libre sur un axe vertical et par l'intermédiaire de moyens expansibles et auto-centreurs, tandis que la ou les électrodes (16) d'usinage sont du type à balayage, c'est-à-dire à action ponctuelle.

